

(71) 【出願人】

【識別番号】 000010076

【氏名又は名称】 ヤマハ発動機株式会社

【住所又は居所】 静岡県磐田市新貝 2500 番地

(71) [Applicant]

[Applicant Code] 000010076

[Name] YAMAHA MOTOR CO. LTD. (DB 69-053-6081)

[Address] Shizuoka Prefecture Iwata City Shingai 2500

(72) 【発明者】

【氏名】 鈴木 俊雄

【住所又は居所】 静岡県磐田市新貝 2500 番地 ヤマハ発動機株式会社内

(72) [Inventor]

[Name] Suzuki Toshio

[Address] Inside of Shizuoka Prefecture Iwata City Shingai 2500 Yamaha Motor Co. Ltd. (DB 69-053-6081)

(74) 【代理人】

【弁理士】

【氏名又は名称】 荒井 潤

(74) [Attorney(s) Representing All Applicants]

[Patent Attorney]

[Name] ARAI JUN

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 燃費の向上を図るとともに出力の向上を図った筒内噴射エンジンを提供する。

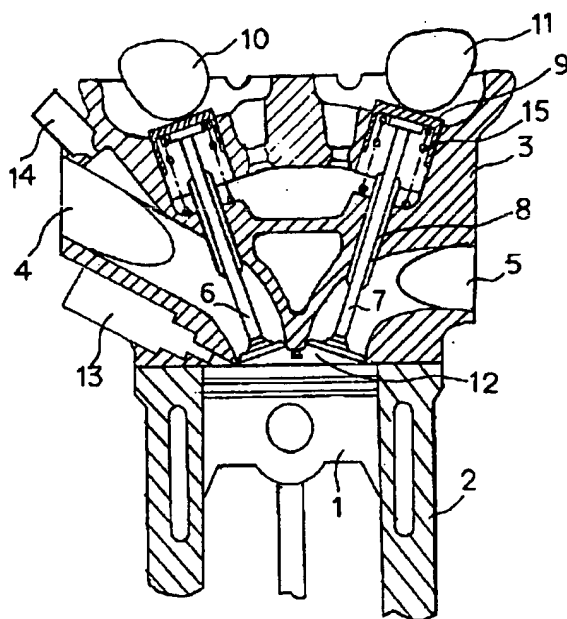
【解決手段】 燃焼室 12 に臨む第 1 のインジェクタ 13 と、吸気ポート 4 に臨む第 2 のインジェクタ 14 とを備え、前記第 1 のインジェクタ 13 からはガソリン 18 を噴射し、前記第 2 のインジェクタ 14 からは高オクタン燃料（軽油燃料）を噴射する。また、中低速回転で高負荷以外の運転領域では、第 1 のインジェクタ 13 のみからガソリンを噴射する様に制御する。

(57) [Abstract] (There is an amendment.)

[Problem] As improvement of fuel cost is assured, intracylinder injection engine which assures the improvement of output is offered.

[Means of Solution] It has with first injector 13 which faces to combustion chamber 12 and second injector 14 which faces to intake port 4, spray does gasoline 18 from aforementioned first injector 13, spray does high octane fuel (gas oil fuel) from aforementioned second injector 14. In addition, with operating region other than high load, in order spray to do gasoline from only first injector 13, it controls with medium low

speed rotation.



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃焼室に臨む第 1 のインジェクタと、吸気ポートに臨む第 2 のインジェクタとを備え、前記第 1 のインジェクタからはガソリンを噴射し、前記第 2 のインジェクタからは高オクタン燃料を噴射することを特徴とする筒内噴射エンジン。

【請求項 2】 エンジン回転数および吸入空気量に基づいて運転領域を演算し、

運転領域が中低速回転で高負荷のとき、第 1 インジェクタからガソリンを噴射するとともに第 2 インジェクタから高オクタン燃料を噴射し、

前記運転領域以外の運転領域では第 1 インジェクタのみからガソリンを噴射するように制御手段を構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の筒内噴射エンジン。

【請求項 3】 前記高オクタン燃料は軽油であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の筒内噴射エンジン。

【請求項 4】 前記第 2 インジェクタからの燃料噴射は、エンジン低温時には吸入行程で行い、エンジン高温時には排気行程で行うように制御手段を構成したことを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載の筒内噴射エンジン。

## [Claim(s)]

[Claim 1] Intracylinder injection engine which designates that it has with first injector which faces to the combustion chamber and second injector which faces to intake port, spray does the gasoline from aforementioned first injector, from aforementioned second injector the spray it does high octane fuel as feature.

[Claim 2] Operating region is calculated on basis of engine rotational frequency and amount of air intake,

Operating region being medium low speed rotation, when being a high load, as gasoline the spray is done from 1st injector, high octane fuel spray is done from the 2nd injector,

In order with operating region other than aforementioned operating region spray to do gasoline from only 1st injector, intracylinder injection engine which is stated in the Claim 1 which designates that control means is formed as feature.

[Claim 3] As for aforementioned high octane fuel intracylinder injection engine which is stated in the Claim 1 or 2 which designates that it is a gas oil as feature.

[Claim 4] In order at time of engine low temperature to do fuel injection from the aforementioned 2nd injector, with inhalation distance, at time of engine high temperature to do with exhaust process intracylinder

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は燃焼室に直接燃料を噴射する筒内噴射エンジンに関する。

【0002】

【従来の技術】筒内噴射エンジンは、圧縮行程でリーン燃料を噴射して成層化し、この成層化したリーン燃料を燃焼させることにより、燃費の向上を図るものである。しかしながら、このような筒内噴射エンジンは燃料がリーンであるため大きな出力が出せない。この筒内噴射エンジンの出力を向上させ加速性等を高めるためには、燃料をリッチ化しなければならない。ところが成層燃焼ではリッチ燃料は十分に燃焼しない。そこでリッチ燃料を吸入行程で噴射して成層化しない混合気として燃焼させる予混合燃焼が行われている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、筒内噴射エンジンで、このように吸入行程でリッチ燃料を噴射する予混合燃焼を行ったのでは通常のエンジンに比べより大きな出力が出せず、また燃費の向上も図られない。ここで高出力を得るためには圧縮比を高めることが考えられる。ところが、リッチ燃料で圧縮比を高めて予混合燃焼を行えばノッキングの問題が生じるとともに燃費が悪化する。

【0004】本発明は上記従来技術を考慮してなされたものであって、燃費の向上を図るとともに出力の向上を図った筒内噴射エンジンの提供を目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明では、燃焼室に臨む第1のインジェクタと、吸気ポートに臨む第2のインジェクタとを備え、前記第1のインジェクタからはガソリンを噴射し、前記第2のインジェクタからは高オクタン燃料を噴射することを特徴とする筒内噴射エンジンを提供する。

injection engine which is stated in Claim 1 and 2 or 3 which designate that control means is formed as feature.

## [Description of the Invention]

[0001]

[Technological Field of Invention] This invention regards intracylinder injection engine which spray designates fuel directly as combustion chamber.

[0002]

[Prior Art] It is something which spray doing lean fuel with compression distance, the stratification does intracylinder injection engine, assures improvement of fuel cost lean fuel which this stratification is done by burning. But, because fuel is lean, big output cannot put out this kind of intracylinder injection engine. Output of this intracylinder injection engine improving in order to raise acceleration behavior etc, the rich you must convert fuel. With stratified combustion as for rich fuel it does not burn however in satisfactory. spray doing rich fuel with inhalation distance, premix combustion which burns as mixed gas which stratification it does not do is done then.

[0003]

[Problems to be Solved by the Invention] But, with intracylinder injection engine, this way bigger output than comparing cannot put out to conventional engine with fact that premix combustion which their fuel spray is done was done with intake distance, in addition either improvement of fuel cost is not assured. In order to obtain high output here, you can think that compression ratio is raised. However, raising compression ratio with rich fuel, if premix combustion, as the problem of knocking occurs, fuel cost deteriorates.

[0004] As for this invention considering above-mentioned Prior Art, being something which you can do, as it assures improvement of the fuel cost, it designates offer of intracylinder injection engine which assures the improvement of output as objective.

[0005]

[Means to Solve the Problems] In order to achieve aforementioned objective, with this invention, it has with first injector which faces to combustion chamber and second injector which faces to the intake port, spray does gasoline from aforementioned first injector, it offers intracylinder injection engine which designates that spray it does high octane fuel as feature from aforementioned second injector.

【0006】この構成によれば、第1のインジェクタによりガソリンを燃焼室へ直接噴射して成層燃焼を行い、これと併用して、第2のインジェクタにより高オクタン燃料を吸気ポートから噴射して予混合燃焼を行うことができる。これにより、リーン燃料の直接噴射により燃費の向上が図られるとともに、高オクタン燃料を用いて予混合燃焼を行うため、高圧縮比で予混合燃焼を行ってもノッキングを起こすことはなく、高出力が得られる。

【0007】好ましくは、エンジン回転数および吸入空気量に基づいて運転領域を演算し、運転領域が中低速回転で高負荷のとき、第1インジェクタからガソリンを噴射するとともに第2インジェクタから高オクタン燃料を噴射し、前記運転領域以外の運転領域では第1インジェクタのみからガソリンを噴射するように制御手段を構成している。

【0008】この構成によれば、特にノッキングを起こしやすい中低速回転で高負荷時に、第2インジェクタからのポート噴射により高オクタン燃料が供給され、この高オクタン燃料の混合気中に第1インジェクタからの直接噴射の燃料が噴射されて成層化するため、エンドガスのノッキングが抑制され、高圧縮比とすることが可能になる。

【0009】さらに好ましくは、前記高オクタン燃料は軽油である。これにより、ガソリンに比べ燃焼作用が不活発な軽油が用いられるため、ノッキングが充分確実に抑制される。さらに好ましくは、前記第2インジェクタからの燃料噴射は、エンジン低温時には吸入行程で行い、エンジン高温時には排気行程で行うように制御手段を構成している。

【0010】これにより、エンジン低温時には吸入行程で燃料が噴射されるため、低温の吸気ポート壁面への燃料の付着が抑制され、また付着した液体燃料が吸引されて気化しやすくなり、また高温時には排気行程で燃料が噴射され充分に加熱されて気化しやすくなって燃焼が安定する。

【0011】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の形態に係るエンジンの要部断面図である。ピストン1が摺動するシリンダブロック2上にシリンダヘッド3が搭載され固定される。シリンダヘッド3には吸気ポート4および排気ポート5が形成され、その端部にそれぞれ吸気バルブ6および排気バルブ7が装着される。これらの吸排気バルブ6、7は、その弁軸がバルブガイド

[0006] Spray doing gasoline directly to combustion chamber according to this constitution, with first injector doing stratified combustion, jointly using with this, the spray doing high octane fuel from intake port with second injector it is possible premix combustion. Because of this, as improvement of fuel cost is assured lean fuel by the spray directly, in order premix combustion making use of high octane fuel, premix combustion at high compression ratio, there are not times when it causes knocking, high output is acquired.

[0007] When operating region is calculated on basis of preferably, engine rotational frequency and the amount of air intake, operating region is medium low speed rotation and being high load, as the gasoline spray is done from 1st injector, high octane fuel spray is done from 2nd injector, in order with operating region other than the aforementioned operating region spray to do gasoline from only 1st injector, the control means is formed.

[0008] According to this constitution, while especially knocking is easy to happen, at time of high load, high octane fuel is supplied with the low speed rotation by port spray from 2nd injector, in mixed gas of this high octane fuel the fuel of spray spray is done directly from 1st injector and in order stratification to do, knocking of endo gas is controlled, it becomes possible to make high compression ratio.

[0009] Furthermore preferably and aforementioned high octane fuel are gas oil. Because of this, in comparison with gasoline combustion action because it can use non-active gas oil, knocking is controlled satisfactorily securely. Furthermore at time of engine low temperature it does fuel injection from preferably and aforementioned 2nd injector, with intake distance, in order at time of the engine high temperature to do with exhaust process, it forms control means.

[0010] Because of this, because fuel spray is done at time of the engine low temperature with inhalation distance, deposit of fuel to intake port wall surface of the low temperature to be controlled, liquid fuel which in addition deposits being absorbed, become easy to evaporate, in addition fuel spray to be done at time of high temperature with exhaust process and being heated by the satisfactory and becoming easy to evaporate combustion stabilizes.

[0011]

[Embodiment of Invention] Figure 1 is principal part cross section of engine which relates to the embodiment of this invention. piston 1 cylinder head 3 is installed on cylinder block 2 which sliding is done is locked. intake port 4 and exhaust port 5 are formed in cylinder head 3, respective intake valve 6 and exhaust

8を通してスライド可能に装着され、その端部のバルブリフタ9を介してそれぞれ吸気カム10および排気カム11がスプリング15に抗して各バルブを押圧してピストン1の上側面に形成される燃焼室12を開閉駆動する。

【0012】燃焼室12側に臨んで第1インジェクタ13が装着され、吸気ポート4に臨んで第2インジェクタ14が装着される。第1インジェクタ13は、通常のガソリン燃料を筒内に直接噴射するためのものである。第2インジェクタ14は、軽油あるいはその他の高オクタン価の燃料を吸気ポートに噴射して予混合燃焼を行わせるためのものである。このように本発明に係るエンジンには、直接噴射用の第1インジェクタ13と、ポート噴射用の第2インジェクタ14が備わる。

【0013】図2は、上記エンジンにおける燃料を噴射した後の燃焼室内の燃料分布状態の概念図である。例えば吸入行程で第2インジェクタ14から軽油を噴射して空気と十分に混合して燃焼室内（シリンダボア）に軽油の予混合燃料を供給する。続く圧縮行程で、軽油燃料17が吸引された燃焼室にこの圧縮行程の上死点近傍（図示の状態）で第1インジェクタ13からガソリン燃料18を噴射する。これにより、ガソリン燃料18を噴射した部分ではガソリン燃料が軽油燃料と混合した状態で成層化し、燃焼室12の周縁部のエンドガスは軽油燃料のみとなる。このような軽油は、圧縮比を大きくしても自然発火することはない、ノッキングを起こさない。

【0014】したがって、圧縮比を例えば12.5～13程度まで高めることが可能になる。これにより、リーン燃料の筒内直接噴射による圧縮比を高めて燃費の向上とともに出力の向上を図ることができる。この場合、ノッキングを起こすことなく比較的リッチな燃料を筒内直接噴射することができるため、さらに大幅な出力の向上が図られる。

【0015】図3は、本発明に係る筒内噴射エンジンにおけるインジェクタの駆動制御の説明図であり、(a)はエンジンの運転領域分布のグラフ、(b)はタイムチャートである。また、図4は駆動制御のフローチャートである。

【0016】まず、エンジン回転数および吸入空気量を検出する（ステップS1）。これらの検出値に基づき、例えば予め定めたマップ等に基づいて、エンジン回転数と吸入空気量に応じ

valve 7 are mounted in end. These aspiration and exhaust valve 6,7 that valve axis are mounted in slideable through valve guide 8, through valve lifter 9 of end, respective intake cam 10 and the exhaust cam 11 resist to spring 15, pressing each valve, open and closed drive combustion chamber 12 which is formed to top side of piston 1.

\*【0012】 Facing on combustion chamber 12 side, 1st injector 13 is mounted, faces to intake port 4 and the 2nd injector 14 is mounted. 1st injector 13 is something in order spray to designate conventional gasoline fuel directly as inside tube. 2nd injector 14, spray doing fuel of gas oil or other high octane in the intake port, is something in order premix combustion. This way directly 1st injector 13 for spray and 2nd injector 14 for the boat spray are provided to engine which relates to this invention.

【0013】 As for Figure 2, spray after doing fuel in the above-mentioned engine, it is a conceptual diagram of fuel distribution state inside combustion chamber. With for example intake distance spray doing gas oil from 2nd injector 14, mixing to the air and satisfactory, it supplies premixing fuel of gas oil to the (cylinder bore) inside combustion chamber. With compression distance which continues, in combustion chamber where gas oil fuel 17 is absorbed with top dead center vicinity (state in illustration) of this compression distance gasoline fuel 18 spray is done from 1st injector 13. Because of this, with portion which gasoline fuel 18 spray is done the stratification is done with state which gasoline fuel mixes with gas oil fuel, the end gas of peripheral edge portion of combustion chamber 12 becomes only gas oil fuel. As for this kind of gas oil, enlarging compression ratio, there are not times when spontaneous ignition it does, do not cause knocking.

【0014】 Therefore, it becomes possible to raise compression ratio to for example 12.5 to 13 extent. Because of this, raising compression ratio due to direct cylinder injection of lean fuel, with improvement of fuel cost it is possible to assure improvement of the output. In this case, because direct cylinder injection is possible rich fuel relatively without causing knocking, furthermore improvement of large output is assured.

【0015】 As for Figure 3, it is an explanatory diagram of drive control of injector in intracylinder injection engine which relates to this invention as for (a) graph of operating region distribution of engine, as for (b) is a time chart. In addition, Figure 4 is flowchart of drive control.

【0016】 First, engine rotational frequency and amount of air intake are detected (step S1). operating region which is shown in Figure 3 (a) due to torque which

たトルクによる図3 (a) に示す運転領域を算出する(ステップS2)。すなわち、現在の運転状態が図3 (a) の(A) (B) (C) のいずれの領域にあるかを判別する。

【0017】次に、各運転領域(A) (B) (C) に応じて、直接噴射による噴射量および噴射時期およびポート噴射による噴射量および噴射時期を算出する(ステップS3)。この算出した噴射量および噴射時期に基づいて第1および第2インジェクタを駆動制御する(ステップS4)。この場合、中低速で高負荷の(A) 領域では、高温でかつピストンのサイクル周期が高回転時に比べ長くなるため、ノッキングが最も起こりやすい。したがって、この(A) 領域になった場合に、前述のように、第2インジェクタから軽油をポート噴射してノッキングを抑制するとともに出力の向上を図る。

【0018】即ち、(A) 領域では、図3 (b) のタイムチャートに示すように、暖機後の通常運転時でエンジンが高温のときには、排気行程中に第2インジェクタから軽油のポート噴射を行う。これにより充分暖機したエンジンの熱により燃料の霧化の促進が図られる。さらに吸入行程で空気と十分に攪拌され、軽油の予混合状態が得られる。続く圧縮行程の終了近くで第1インジェクタから筒内に直接噴射を行う。これにより、前述のように、ノッキングを起こすことなく高圧縮比の成層燃焼が達成される。

【0019】エンジン低温時には、排気行程でのポート噴射に代えて吸入行程で第2インジェクタから軽油のポート噴射を行う。これにより低温の吸気ポート壁面との接触時間が短くなり、吸気による攪拌作用とあいまって壁面への液化燃料の付着が充分抑制される。この場合においても高温時と同様に、吸気中への軽油のポート噴射により、空気と十分に攪拌された予混合状態が得られ、続く圧縮行程の終了近くで第1インジェクタから筒内に直接噴射を行ったときに、前述のように、ノッキングを起こすことなく高圧縮比の成層燃焼が達成される。

【0020】中低速低負荷の(B) 領域では、図3 (b) のタイムチャートの(B) に示すように、圧縮行程の終了近くで第1インジェクタから直接噴射を行い、第2インジェクタによるポート噴射は行わない。これにより、中低速回転で成層燃焼が行われ燃費の向上が図られる。

respondsto engine rotational frequency and amount of air intake on basis of these detected value, on basis of map etc which for example beforehand is decided, is calculated( step S2). It distinguishes namely, present operating condition is no region of (A) (B) (C) of Figure 3 (a).

[0017] Next, according to each operating region (A)(B) (C), injection amount and due to spray time and theport spray injection amount and spray time directly due to spray arecalculated ( step S3). first and second injector drive control is done this on basis of injection amount and thespray time which were calculated ( step S4). In this case, with (A) region of high load, because and cycle cycle ofthe piston it becomes long with high temperature in comparison with at thetime of high rotation, knocking is easiest to happen with mediumlow speed. Therefore, when it becomes this (A) region, aforementioned way, theport spray doing gas oil from 2nd injector, as you control knocking, ittassures improvement of output.

[0018] Namely, with (A) region, as shown in time chart of Figure 3 (b), when the engine is high temperature at time of normal operation after heater, inthe exhaust process port spray of gas oil is done from 2nd injector. Because of this promotion of misting of fuel is assured by theheat of engine which satisfactory heater is done. Furthermore with intake distance it is agitated to air and satisfactory, the estimate mixed state of gas oil is acquired. End of compression distance which continues being soon, from 1st injector it does the spray directly inside tube. Because of this, aforementioned way, stratified combustion of high compression ratio is achieved without causing knocking.

[0019] At time of engine low temperature, replacing to port spray with exhaust process, withthe intake distance it does port spray of gas oil from 2nd injector. Because of this contact time of intake port wall surface of low temperature becomes short, coupled with stirring action due to intake, deposit of liquefaction fuel to the wall surface is controlled satisfactory. In in this case, in same way as time of high temperature, the estimate mixed state which is agitated to air and satisfactory by theport spray of gas oil to in intake, is acquired, end of compression distance which continues being soon, when from 1st injector directly doing the spray inside tube, aforementioned way, stratified combustion of high compression ratio is achieved without causing knocking.

[0020] With (B) region of medium low speed low load, as shown in (B) of time chart of Figure 3 (b), end of compression distance being soon, it does spray directly from 1st injector, it does not do port spray due to 2nd injector. Because of this, stratified combustion is done with medium low speed rotation

【0021】高速の（C）領域ではノッキングは起こりにくい。したがってこの領域では、図3（b）のタイムチャートの（C）に示すように、吸入行程中に第1インジェクタから直接噴射が行われる。これにより、直接噴射によるシリンダ内での予混合が行われ、ノッキングを起こすことなくリッチ側の燃料を用いて出力の向上を図ることができる。

#### 【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、第1のインジェクタによりガソリンを燃焼室へ直接噴射して成層燃焼を行い、これと併用して、第2のインジェクタにより高オクタン燃料を吸気ポートから噴射して予混合燃焼を行うことができる。これにより、エンジンの運転状態に応じて、リーン燃料の直接噴射により燃費の向上が図られるとともに、軽油等の高オクタン燃料を用いて予混合燃焼を行うため、高圧縮比で予混合燃焼を行ってもノッキングを起こすことはなく、高出力が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態に係る筒内噴射エンジンの断面図。

【図2】 図1のエンジンにおける燃料噴射分布状態の説明図。

【図3】 図1のエンジンのインジェクタの駆動制御の説明図。

【図4】 図1のエンジンの燃料噴射制御のフローチャート。

#### 【符号の説明】

1：ピストン、2：シリンダブロック、3：シリンダヘッド、4：吸気ポート、5：排気ポート、6：吸気バルブ、7：排気バルブ、8：バルブガイド、9：バルブリフト、10：吸気カム、11：排気カム、12：燃焼室、13：第1インジェクタ、14：第2インジェクタ、15：スプリング、16：点火プラグ、17：軽油燃料、18：ガソリン燃料。

and improvement of fuel cost is assured.

[0021] With (C) region of high speed as for knocking it is difficult to happen. Therefore with this region, as shown in (C) of time chart of the Figure 3 (b), in intake distance spray is done directly from 1st injector. Because of this, premixing inside cylinder directly due to the spray is done, without causing knocking it is possible to assure the improvement of output, making use of fuel of rich side.

#### [0022]

[Effects of the Invention] As above explained, with this invention, spray doing gasoline directly to combustion chamber with first injector, doing stratified combustion, jointly using with this, the spray doing high octane fuel from intake port with second injector it is possible premix combustion. Because of this, as improvement of fuel cost is assured according to the operating condition of engine, lean fuel by spray directly, in order premix combustion making use of gas oil or other high octane fuel, premix combustion at high compression ratio, there are not times when it causes the knocking, high output is acquired.

#### [Brief Explanation of the Drawing(s)]

[Figure 1] Cross section of intracylinder injection engine which relates to embodiment of this invention.

[Figure 2] Explanatory diagram of fuel injection distribution state in engine of Figure 1.

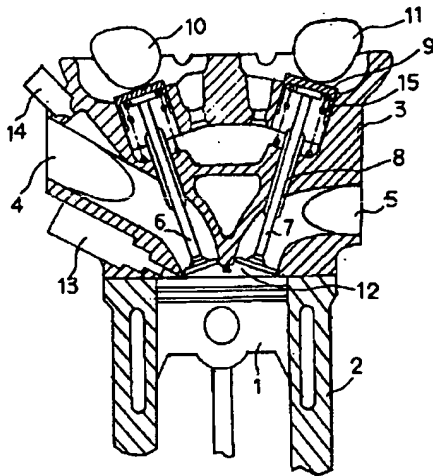
[Figure 3] Explanatory diagram of drive control of injector of engine of Figure 1.

[Figure 4] Flowchart of fuel injection control of engine of Figure 1.

#### [Explanation of Reference Signs in Drawings]

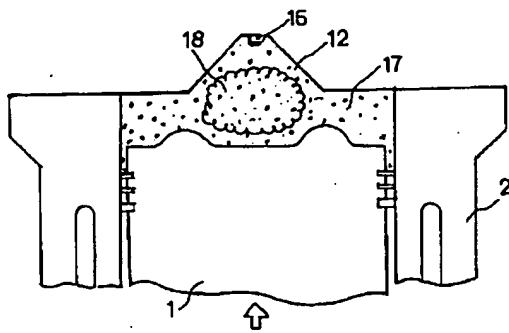
1: Piston and 2: Cylinder block, 3: cylinder head, 4: intake port, 5: exhaust port, 6: intake valve, 7: exhaust valve, 8: valve guide, 9: valve lifter, 10: intake cam, 11: exhaust cam, 12: combustion chamber, 13: 1st injector, 14: 2nd injector, 15: spring, 16: spark plug, 17: gas oil fuel and 18: gasoline fuel.

【図 1】



[Figure 1]

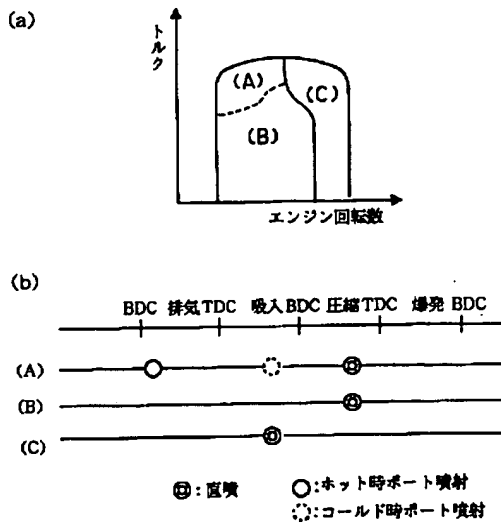
【図 2】



[Figure 2]

【図 3】

[Figure 3]





【図 4】

[Figure 4]

